

523,916

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

07 FEB 2005

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年2月26日 (26.02.2004)

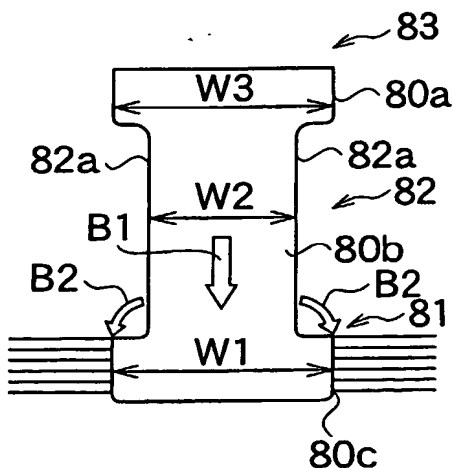
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/017488 A1

- (51) 国際特許分類: H02K 1/18
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010388
- (22) 国際出願日: 2003年8月15日 (15.08.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-237336 2002年8月16日 (16.08.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤマハ発動機株式会社 (YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒438-8501 静岡県 磐田市 新貝2500番地 Shizuoka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 内藤 真也 (NAITO, Shinya) [JP/JP]; 〒438-8501 静岡県 磐田市 新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 日野 陽至 (HINO, Haruyoshi) [JP/JP]; 〒438-8501 静岡県 磐田市 新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 石原 弘之 (ISHIHARA, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒438-8501 静岡県 磐田市 新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 室田 圭子 (MUROTA, Keiko) [JP/JP]; 〒438-8501 静岡県 磐田市 新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP). 寺田 潤史 (TERADA, Junji) [JP/JP]; 〒438-8501 静岡県 磐田市 新貝2500番地 ヤマハ発動機株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 三好 秀和 (MIYOSHI, Hidekazu); 〒105-0001 東京都 港区 虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ROTATING ELECTRIC MACHINE

(54) 発明の名称: 回転電機



(57) Abstract: Eddy current attributed to leakage flux is suppressed, and the eddy current core loss is reduced. Teeth (61) are secured to a stator yoke (60). At least part (yoke insertion portions (81)) of the teeth (61) are inserted into insertion holes (75) made in the magnet-opposed surface of the stator yoke (60). The cross section S1 (see Fig. 6A), which is perpendicular to a line of magnetic force (B1) produced in a tooth (61) when a coil (62) is energized, of the yoke insertion portion (81) of the tooth (61) is larger than the cross section S2 (see Fig. 6B), which is perpendicular to the line of magnetic force (B1) in the in-coil location portion (82) of the tooth (61).

(57) 要約: 本発明は、漏れ磁束に起因した渦電流の発生を抑制し、渦電流鉄損を低減させる。ティース61は、その少なくとも一部（ヨーク挿入部81）が固定子側ヨーク60の磁石対向面に貫設された挿入穴75に挿入された状態で固定子側ヨーク60に取り付けられており、ティース61のヨーク挿入部81における、コイル62が通電された際にティース61に発生する磁力線B1に対して垂直な断面S1（図6A参照）は、ティース61におけるコイル内配設部82の磁力線B1に対して垂直な断面S2（図6B参照）より

も大きく形成されている。

WO 2004/017488 A1

明 細 書

回 転 電 機

5 技 術 分 野

本発明は、アキシアルギャップ型やラジアルギャップ型等の回転電機に関する。

背景技術

- 10 電動二輪車等の駆動源や他の一般の電動モータに用いられるラジアルギャップ型回転電機としてラジアルギャップ型電動モータは、その軸受に支持された回転軸を有する回転子のヨーク（回転子側ヨーク）と固定子のヨーク（固定子側ヨーク）とが互いに対向し、かつその対向
- 15 面が回転軸に平行な構造を有している。そして、回転子側ヨークの対向面には、円筒状に界磁用磁石が配設され、固定子側の対向面には、この円筒面に対向して複数のティースが放射状に配設されており、それぞれのティースにコイルが巻回されている。すなわち、ラジアルギャ
- 20 ップ型電動モータでは、磁石およびティースの互いの対向面は回転軸に平行であり、かつその対向面間のギャップは回転軸に沿って円筒状に形成される。

一方、近年では、上記ラジアルギャップ型回転電機に加えてアキシアルギャップ型回転電機にも注目が集めら

れている。

このアキシアルギャップ型回転電機としての例えばアキシアルギャップ型電動モータは、その軸受に支持された回転軸を有する円板状の回転子側ヨークと、例えば円
5 板状の鋼板が中心軸方向に沿って積層された積層体である固定子側ヨークとが互いに対向し、かつその対向面が回転軸に直交する構造を有している。

そして、回転子側ヨークの対向面には、例えば円形状（あるいは円環状）に界磁用磁石が配設され、固定子側
10 ヨークの対向面には、回転軸に対する放射方向（半径方向）に沿って複数のティースが配設されており、磁石およびティースの互いの対向面は回転軸に直交し、かつその対向面間のギャップは回転軸に垂直な平面状に形成される。

すなわち、アキシアルギャップ型モータにおいては、
15 回転子と固定子との間において磁気回路が形成されており、固定子の各ティースに巻回されたコイルを介して各ティースに対する励磁を、回転子側磁石のN極、S極に合わせて順次切り替えることにより、回転子側磁石の各
20 ティースの励磁に対する吸引力および反発力を利用して、回転子を回転させている。

上記アキシアルギャップ型電動モータにおいては、コイルへの通電によりティースから固定子側ヨークへ流れる磁束は、回転子側の磁石が回転するため、その向きや

大きさが変化する。

このとき、上記ティースから固定子側ヨークへ流れる磁束の内、ティース側面から固定子側ヨークへ漏れ出た磁束は、固定子側ヨークの回転子側対向面に垂直に進入

5 する。

固定子側ヨークは、その対向面が回転軸に直交しており、その鋼板積層方向は回転軸に沿った方向であるため、固定子側ヨークに直交方向に進入した磁束成分に対し渦状に生じた誘導電流は、各鋼板に沿って流れる。

10 すなわち、固定子側ヨーク内においては、漏れ磁束により生じた誘導電流を遮るものがなく、大きな誘導電流が流れてしまう。

この誘導電流によりジュール熱が発生し、そのジュール熱に基づく損失（鉄損）が増加し、電動モータの駆動
15 効率の低下を招いていた。

発明の開示

本発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、漏れ磁束に起因した渦電流の発生を抑制し、渦電流鉄損を低減させることをその目的とする。

20 上記目的を達成するための本発明の第1の態様は、界磁用磁石を有する回転電機であって、前記磁石に対して所定間隙をあけて対向するティースと、前記ティースの少なくとも一部が内部に配設されたコイルと、前記磁石に対向するように配置されたヨークとを備え、前記ティ

ースは、その少なくとも一部が前記ヨークの前記磁石に
対向する面から内部に挿入された状態で当該ヨークに取り
付けられており、前記ティースの前記ヨークに対する
挿入部位における、前記コイルが通電された際に前記テ
5 イースに発生する磁力線に対して垂直な断面積は、当該
ティースにおける前記コイル内部に配設された部位の前
記磁力線に対して垂直な断面積よりも大きく形成されて
いる。

本発明の第1の態様において、前記ティースは、前記
10 ヨーク挿入部位および前記コイル内配設部位が一体成形
された鋼板を複数枚積層して形成されており、前記各鋼
板の前記積層方向視における前記ヨーク挿入部位の幅が
、当該積層方向視における前記コイル内配設部位の幅よ
りも大きく形成されている。

15 本発明の第1の態様において、前記ティースは複数で
あり、当該複数のティースは、前記コイルが通電された
際に当該複数のティースそれぞれのコイル内配設部位に
発生する磁力線が互いに略平行な状態で前記ヨークに取り
付けられている。

20 本発明の第1の態様において、前記ティースの前記磁
石に対向する磁石対向側端部における、前記コイルが通
電された際に前記ティースに発生する磁力線に対して垂
直な断面積は、前記コイル内配設部位における前記磁力
線に対して垂直な断面積以下に形成されている。

本発明の第1の態様において、前記コイルは複数であり、前記複数のティースは、その少なくとも一部が前記複数のコイルの内部にそれぞれ配設されており、当該複数のコイルは、その複数のコイルが通電された際に前記
5 複数のティースそれぞれのコイル内配設部位に発生する磁力線が互いに略平行な状態で一体的にモールドされている。

本発明の第1の態様において、前記複数のティースそれぞれの前記磁石に対向する磁石対向側端部は当該複数の
10 のコイルの外部にそれぞれ位置している一方、前記複数のティースそれぞれの前記磁石に対向する磁石対向側端部に近接して配置された複数のコアを備え、前記複数のコアおよび前記複数のコイルは一体的にモールドされている。

15 上記目的を達成するための本発明の第2の態様は、界磁用磁石を有する回転電機であって、前記磁石に対して所定間隙をあけて対向するティースと、前記ティースの少なくとも一部が内部に配設されたコイルとを備え、前記ティースの前記磁石に対向する磁石対向側端部における、前記コイルが通電された際に前記ティースに発生する磁力線に対して垂直な断面積は、前記コイル内配設部位における、そのコイル内配設部位に発生する磁力線に対して垂直な断面積以下に形成されている。

本発明の第2の態様において、前記ティースおよびコ

イルはそれぞれ複数であり、当該複数のティースは、その少なくとも一部が前記複数のコイルの内部にそれぞれ配設されており、

前記複数のコイルが通電された際に、前記複数のティースそれぞれのコイル内配設部位に発生する磁力線が互いに略平行になるように当該複数のティースが取り付けられたヨークをさらに備え、前記複数のコイルは、前記複数のティースそれぞれのコイル内配設部位に発生する磁力線が互いに略平行な状態で一体的にモールドされている。

本発明の第２の態様において、前記複数のティースそれぞれの前記磁石に対向する磁石対向側端部は当該複数のコイルの外部にそれぞれ位置している一方、前記複数のティースそれぞれの前記磁石に対向する磁石対向側端部に近接して配置された複数のコアを備え、前記複数のコアおよび前記複数のコイルは一体的にモールドされている。

本発明の第２の態様において、前記複数のティースは、それぞれの少なくとも一部が前記ヨークの前記磁石に対向する面から内部に挿入された状態で当該ヨークに取り付けられており、前記各ティースの前記固定子側ヨークに対する挿入部位における、前記各コイルが通電された際に前記ティースに発生する磁力線に対して垂直な断面積は、当該各ティースにおける前記各コイル内部に配

設された部位の前記磁力線に対して垂直な断面積よりも大きく形成されている。

以上述べたように、本発明の第1の態様に係る回転電機によれば、ティースのヨークに対する挿入部位における、コイルが通電された際にそのティースに発生する磁力線に対して垂直な断面積を、上記ティースにおける前記コイル内部に配設された部位の前記磁力線に対して垂直な断面積よりも大きく形成しているため、上記コイル内部に配設された部位から漏れ出た磁力線（磁束）は、ティースにおけるヨーク挿入部位に進入することになる。

この結果、上記漏れ磁束がヨークに直接進入した場合と比較して、ティースにおけるヨーク挿入部位の絶縁抵抗により、漏れ磁束に起因した渦電流の発生を抑制することが可能になる。

したがって、渦電流に基づく鉄損を低減させることができ、回転電機の効率を向上させることができる。

また、本発明の第2の態様に係る回転電機によれば、ティースの磁石に対向する磁石対向側端部における、コイルが通電された際に前記ティースに発生する磁力線に対して垂直な断面積を、そのコイル内配設部位における、該コイル内配設部位に発生する磁力線に対して垂直な断面積以下に形成しているため、ティースを、例えばヨークにおける挿入穴に対して挿入する際に、そのティース

スと挿入穴との位置合わせを容易に行うことができ、該
ティースを用いた回転電機の組み立て工程を簡単化する
ことができる。

5 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係わるアキシヤ
ルギャップ型回転電機が搭載された装置の一例である電
動二輪車の側面図である。

図 2 は、図 1 に示すリヤアームの後端部の内部を説明
10 するための図 1 における I I - I I 矢視断面図（一部側
面図）である。

図 3 は、図 1 および図 2 に示す自動二輪車の電動モ
ータの一部としてリヤアームの後端部に取り付けられた使
用状態の固定子の後輪側から見た状態を示す図である。

15 図 4 は、図 3 に示す固定子の要部の概略構成を示す斜
視図である。

図 5 A は、第 1 の実施形態に係わるティースおよび固
定子側ヨークのティース設置部位の概略構成をそれぞれ
示す斜視図である。

20 図 5 B は、図 5 A におけるティースを積層方向から見
た場合の図である。

図 6 A は、は、図 5 に示すティースのヨーク挿入部に
おける、コイルが通電された際に発生する磁力線に対し
て垂直な断面積を示す図である。

図 6 B は、図 5 に示すティースのコイル内配設部における上記磁力線に対して垂直な断面積を示す図である。

図 7 A は、ヨーク挿入部の積層方向視における短手方向に沿った幅がコイル内配設部における対応する幅以下
5 であるティースおよび該ティースの固定子側ヨークにおけるティース設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図である。

図 7 B は、図 7 A におけるティースを積層方向から見た場合の図である。

10 図 8 A は、本発明の第 2 の実施形態に係わるティースおよび固定子側ヨークのティース設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図である。

図 8 B は、図 8 A におけるティースを積層方向から見た場合の図である。

15 図 9 A は、本発明の第 3 の実施形態に係わるティースおよび固定子側ヨークのティース設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図である。

図 9 B は、図 9 A におけるティースを積層方向から見た場合の図である。

20 図 10 A は、図 9 に示すティースを含む固定子の組み立て工程（1 つのティース部分のみ）を示す分解斜視図である。

図 10 B は、図 7 に示すティースを含む固定子の組み立て工程（1 つのティース部分のみ）を示す分解斜視図

である。

図 1 1 は、本発明の 3 の実施の形態に係わるモールド一体型コイルの概略構成を示す斜視図である。

図 1 2 は、図 1 1 に示すモールド一体型コイルを用いた固定子組み立て工程を示す分解斜視図である。

図 1 3 は、本発明の 3 の実施の形態の変形例に係わるモールド一体型コイルの概略構成を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

10 本発明に係る回転電機の実施の形態について、添付図面を参照して説明する。

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係わる回転電機として、アキシアルギャップ型回転電機が搭載された装置の一例である電動二輪車 1 の側面図である。

図 1 に示すように、電動二輪車 1 は、その車体前方上部にヘッドパイプ 2 を備え、このヘッドパイプ内には、車体方向変更用の図示しないステアリング軸が回動自在に挿通されている。このステアリング軸の上端には、ハンドル 3 a が固定されたハンドル支持部 3 が取り付けられており、このハンドル 3 a の両端にはグリップ 4 が取り付けられている。また、不図示の右側（図 1 の奥側）のグリップ 6 は回動可能なスロットルグリップを構成している。

そして、ヘッドパイプ 2 の下端から下方に向けて、左右一対のフロントフォーク 5 が取り付けられている。フロントフォーク 5 それぞれの下端には、前輪 6 が前車軸 7 を介して取り付けられており、前輪 6 は、フロントフォーク 5 により緩衝懸架された状態で前車軸 7 により回転自在に軸支されている。ハンドル支持部 3 のハンドル 3 a の前方にはメータ 8 が配置され、ハンドル支持部 3 におけるメータ 8 の下方には、ヘッドランプ 9 が固定されており、そのヘッドランプ 9 の両側方には、フラッシュランプ 10 (図 1 には一方のみ図示) がそれぞれ設けられている。

ヘッドパイプ 2 から側面視で略 L 字形を成す左右一対の車体フレーム 11 が車体後方に向かって延設されている。この車体フレーム 11 は、丸パイプ状であり、ヘッドパイプ 2 から車体後方に向けて斜め下方に延びた後、後方に向かって水平に延びて側面視略 L 字状を成している。

この一対の車体フレーム 11 の後方側端部には、その後方側端部から後方に向けて斜め上方に左右一対のシートレール 12 が延設されており、このシートレール 12 の後方側端部 12 a は、シート 13 の形状に沿って後方側に屈曲されている。

そして、この左右一対のシートレール 12 の間には、バッテリー 14 が着脱自在に配設されており、このバッテ

リ 1 4 は、充電可能な複数の 2 次電池を収納して構成されている。

左右一対のシートレール 1 2 の屈曲部分近傍には、逆 U 字状を成すシートステー 1 5 が車体前方に向かって斜め上方に傾斜して溶着されており、このシートステー 1 5 と左右のシートレール 1 2 で囲まれる部分に上記シート 1 3 が開閉可能、すなわち、シート 1 3 の前端部を介して上下に回動可能に配置されている。

シートレール 1 2 の後端部にはリヤフェンダ 1 6 が取り付けられており、このリヤフェンダ 1 6 の後面には、テイルランプ 1 7 が取り付けられている。さらに、テイルランプ 1 7 の左右には、フラッシュランプ（図 1 において是一方のみ図示）1 8 が取り付けられている。

一方、左右一対の車体フレーム 1 1 のシート 1 3 下方の水平部には、リヤアームブラケット 1 9（図 1 には一方のみ図示）がそれぞれ溶着されており、左右一対のリヤアームブラケット 1 9 には、リヤアーム 2 0 の前端がピボット軸 2 1 を介して揺動自在に支持されている。そして、このリヤアーム 2 0 の後端部 2 0 a には駆動輪である後輪 2 2 が回転自在に軸支されており、このリヤアーム 2 0 および後輪 2 2 は、リヤクッション 2 3 により緩衝懸架されている。

左右一対の車体フレーム 1 1 の水平部下方には、左右一対のフットステップ 2 4（図 1 には一方のみ図示）が

それぞれ配設されており、また、フートステップ 24 の後方側には、サイドスタンド 25 が軸 26 を介して回動可能に左側のリヤアーム 20 に支持されており、サイドスタンド 25 は、リターンスプリング 27 により閉じ側に付勢されている。

そして、リヤアーム 20 の後端部 20a 内には、後輪 22 に連結され、その後輪 22 を回転駆動させるためのアキシアルギャップ型電動モータ 28（以下、単に電動モータ 28 と略記することもある）を含む駆動ユニット 29 が取り付けられている。

図 2 は、リヤアーム 20 の後端部 20a の内部を説明するための図 1 における I I - I I 矢視断面図（一部側面図）である。なお、後輪 22 は図示していない。

図 2 に示すように、リヤアーム 20 の後端部 20a の右側側面には、ギヤカバー 35 が被着され、その内部に形成された空間内に、駆動ユニット 29 を構成する電動モータ 28、遊星ギヤ減速機 36 およびコントローラ 37 等が一体的に組み込まれている。

アキシアルギャップ型電動モータ 28 は、図 2 に示すように、リヤアーム 20 の後端部 20a に対して、軸受 38a、38b を介して、その軸受 38a、38b の中心軸線 B O を中心に回動可能に支持された回転子（ロータ）40 と、この回転子 40 に対向してリヤアーム後端部 20a の内面に固定された略円環（ドーナッツ）状の

固定子（ステータ）４１とを備えている。

回転子４０は、図２に示すように、回転子側ヨーク４２を有し、この回転子側ヨーク４２は、リヤアーム２０の後端部２０ａへ向かって凸の略駒形を成している。

すなわち、回転子側ヨーク４２は、固定子４１に対向する円環状の円環部４２ａと、この円環部４２ａの内周縁部からリヤアーム２０の後端部２０ａへ向かって略テーパ状（略円錐台状）に延在するテーパ部４２ｂと、このテーパ部４２ｂのリヤアーム後端部２０ａ側周縁部から後端部２０ａに向かって中心軸線ＢＯに沿って凸状に延在する第１の円筒部４２ｃと、この円筒部４２ｃのリヤアーム後端部２０ａ側周縁部からその内側に向かって径方向に延在する円環部４２ｄと、この円環部４２ｄの内周縁部から後端部２０ａに向かって中心軸線Ｂ
１５　　Ｏに沿って凸状に延在する第２の円筒部４２ｅとを備えている。

そして、この第２の円筒部４２ｅが軸受３８ａ、３８
　　ｂを介して中心軸線ＢＯを中心に回動可能に支持されており、回転子４０の回転軸を構成している。したがって
２０　、回転子４０の回転軸４２ｅの回転軸中心が軸受３８
　　、３８ｂの中心軸線ＢＯに対応している。

また、回転子４０は、回転子側ヨーク４２の円環部４
　　２ａにおける固定子側対向面に固設されており、中心軸
　　線ＢＯに対して同軸な円環形状を有する界磁用磁石（マ

グネット) 45を備えている。

磁石45は、その周方向に沿って交互に配置されたN極とS極とを有している。

回転子40の回転軸42eにおける後輪側端部には、
5 この回転子40(回転軸42e)と同軸状に回転軸46
が接続されており、この回転軸46は、回転子40と一
体に回転可能になっている。

一方、遊星ギヤ減速機36は、回転軸46に連結され
ており、回転子側ヨーク42のテーパ部42b内に組
10 み込まれている。この遊星ギヤ減速機36と電動モータ
28とは車幅方向において部分的にオーバーラップして
いる。

遊星ギヤ減速機36は、回転軸46と同軸状に配置さ
れた後車軸47に連結されており、電動モータ28の回
15 転(回転軸46の回転)を減速して後車軸47に伝達す
る機能を有している。後車軸47のギヤカバー35から
突出する先端部47aにはナット50が着脱自在に螺着
されており、後輪22は、後車軸47に嵌合された状態
においてナット50の螺着により取り付けられている。

20 図3は、図1および図2に示す自動二輪車1の電動モ
ータ28の一部としてリヤアーム20の後端部20aに
取り付けられた使用状態の固定子41の後輪側から見た
状態を示す図である。

図2および図3に示すように、固定子41は、リヤア

一ム 20 の後端部 20 a に固設され、軸受 38 a、38 b の中心軸線 B O を中心とした略切り欠き円（円環）状（略 C 字状）の鋼板が中心軸方向に沿って積層されて成る積層体構造の固定子側ヨーク（ステータヨーク）60
5 と、磁石 45 に対して所定間隙をあけて対向しており、それぞれが鋼板の積層体から成る複数のティース 61 とを備えている。

この複数のティース 61 は、固定子側ヨーク 60 の磁石 45 に対する対向面側に軸受 38 a、38 b の中心軸
10 線 B O を中心とした略切り欠き円状（略 C 字状）に配置されている。

なお、本実施形態における“切り欠き円”とは、一部が切り欠かれた略真円形あるいは略楕円形を意味する。

すなわち、本実施形態における略切り欠き円状（略 C
15 字状）に配置された複数のティース 61 は、周方向に沿って一定間隔（周方向ピッチ）で固定子側ヨーク 60 に配置されており、複数のティース 61 が真円状に配置された場合と比較して、3 相分（U 相、V 相、W 相）に対応する 3 つのティースが欠缺されている。

20 なお、周方向ピッチとは、隣接するティース 61 それぞれの磁石対向面の中心とそれぞれ中心から対向面に沿って軸受 38 a、38 b の中心軸線 B O とを結ぶ線分間の角度を表している。

また、固定子 41 は、各ティース 61 に巻回されたコ

イル 6 2 (図 2 参照) と、ステータヨーク 6 0、各ティ
ース 6 1 およびコイル 6 2 をモールドして一体化するモ
ールド部 6 3 と、このモールド部 6 3 の外周面に複数個
形成されており、各ティース 6 1 およびコイル 6 2 を含
5 むモールド部 6 3 をリヤアーム 2 0 の後端部 2 0 a に取
り付けるためのフランジ 6 4 とを備えており、フランジ
6 4 は、リヤアーム後端部 2 0 a に対してボルト 6 5 に
より螺設されている。

また、固定子側ヨーク 6 0 上のティース切り欠き部位
10 (ティース欠缺部位) T W には、コントローラ 3 7 およ
びこのコントローラ 3 7 および各コイル 6 2 に電氣的に
接続されており、コントローラ 3 7 の制御に基づいてコ
イル 6 2 (U 相コイル、V 相コイル W 相コイル) に対し
て電流を切替ながら流すためのインバータ 7 0 が配置さ
15 れている。なお、符号 7 1 は、回転子 4 0 の回転位置を
検出するためのエンコーダ基板であり、7 1 a、7 1 b
、7 1 c は、各相に対応したホール I C である。

さらに、図 3 に示すように、固定子側ヨーク 6 0 の切
り欠き部位 T W 側両端部 6 0 a 1 および 6 0 a 2 の対向
20 する内周部を連結ヨーク 7 3 により連結している。

ここで、図 4 は、図 3 に示す固定子の要部の概略構成
を示す斜視図である。

図 4 に示すように、固定子側ヨーク 6 0 には、それぞ
れのティース 6 1 を挿入 (嵌入) 固定するための矩形状

の挿入穴 7 5 が上記周方向ピッチで略切り欠き円状（略 C 字状）に貫設されており、この挿入穴 7 5 の一对の短手側の内側面 7 5 a、7 5 b は、それぞれ中心軸線 B O を向く（固定子側ヨーク 6 0 の半径方向に直交する）ようになっている。

さらに、各挿入穴 7 5 の短手側内側面 7 5 a、7 5 b における固定子側ヨーク 6 0 の外周面 6 0 a 側の内側面 7 5 b には、その内側面 7 5 b と外周面 6 0 a との間の鋼板部分を切断して挿入穴 7 5 を固定子側ヨーク 6 0 の外側に連通させるスリット 7 6 が放射状に貫設されている。

一方、各ティース 6 1 は、図 4、図 5 A および図 5 B に示すように、略 I 字状の鋼板 8 0 を複数枚積層して構成されている。

すなわち、各鋼板 8 0 は、その鋼板 8 0 の短手方向に沿って所定の幅 W 3 を有し、かつ鋼板 8 0 の長手方向に沿って所定の長さを有する一端部 8 0 a と、この一端部 8 0 a から上記長手方向に沿って所定の長さ延在し、かつ上記短手方向に沿って一端部 8 0 a の幅よりも狭い（短い）幅 W 2 を有する中間部 8 0 b と、この中間部 8 0 b の一端部 8 0 a とは反対側の端部から上記長手方向に沿って延在し、かつ上記短手方向に沿って所定の幅 W 1 を有する他端部 8 0 c とを備えている。

また、鋼板 8 0 の他端部 8 0 c の幅 W 1 は、挿入穴 7

5 の短手側内側面の長さに略一致している。なお、幅 W_1 および W_3 は、同一であっても異なってもよい。

そして、ティース 61 を構成する複数の鋼板 80 の他端部 80c を積層して成る部分は、積層方向に沿って略
5 矩形状の断面を有しており、その積層方向が放射方向と一致する向きで固定子側ヨーク 60 の挿入穴 75 に挿入（例えば圧入）固定されている。このティース 61 における他端部 80c を積層して成る部分がヨーク挿入部 81 を構成する。

10 また、ティース 61 を構成する複数の鋼板 80 の中間部 80b を積層して成る部分は、積層方向に沿って略矩形状の断面を有し、コイル 62 の内部に配設される部位（すなわち、コイル 62 が巻回される部位）であり、コイル内配設部 82 を構成する。

15 さらに、ティース 61 を構成する複数の鋼板 80 の一端部 80a が積層して成る部分は、コイル 62 の外部に配設され、かつ磁石 45 に対して所定間隙を介して対向する矩形状の対向面を含む部位であり、ティース 61 における所定間隙側（磁石対向側）端部 83 を構成する。

20 すなわち、本構成においては、図 6A および図 6B に示すように、各ティース 61 のヨーク挿入部 81 における、コイル 62 が通電された際に発生する磁力線（磁束 B1 方向）に対して垂直な断面積（矩形状断面の面積） S_1 は、コイル内配設部 82 における上記磁力線（磁束

B 1 方向) に対して垂直な断面積 (矩形状断面の面積) S 2 よりも大きく形成されている。

そして、本構成において、複数のティース 6 1 は、それぞれに対応するコイル 6 2 が通電された際に、その複数のティース 6 1 それぞれのコイル内配設部 8 2 に発生する磁力線 (磁束 B 1 方向) が略平行な状態で、固定子側ヨーク 6 0 に取付けられている。

次に、上述した構成を有する電動モータ 2 8 の作用について、固定子 4 1 の構成に基づく作用を中心に説明する。

電動モータ 2 8 においては、回転子 4 0 と固定子 4 1 との間で磁気回路が形成されており、回転子 4 0 のマグネット 4 5 の N 極から出た磁束 B 1 は、ティース 6 1 の磁石対向側端部 8 3、コイル内配設部 8 2 およびヨーク挿入部 8 1 を介して固定子側ヨーク 6 0 へ流れ、他のティース 6 1 を介して磁石 4 5 の S 極へ流れている。

このとき、例えばティース 6 1 の幾何学形状や上記ヨーク挿入部の磁気抵抗の増大等の理由から、上記磁束 B 1 の他に、ティース 6 1 のコイル内配設部 8 2 の積層方向視 (矢印 A R 1 参照) における両側面 8 2 a から固定子側ヨーク 6 0 へ向けて漏れ磁束 B 2 が発生する。

この点、例えば、図 7 A および図 7 B に示すように、ティース 1 8 0 のヨーク挿入部 1 8 1 の積層方向視における短手方向に沿った幅 W 1 A がコイル内配設部 1 8 2

における対応する幅 W_2 以下である場合には、漏れ磁束 B_2 は、固定子側ヨーク 160 の回転子側対向面に垂直に進入する。

このとき、固定子側ヨーク 160 の鋼板積層方向は回転軸に沿った方向であるため、固定子側ヨーク 160 に直交方向に進入した磁束成分に対して渦状に生じた誘導電流 I_C は、固定子側ヨーク 160 内において遮られず、この結果、大きな誘導電流が流れてしまう。

しかしながら、本実施形態によれば、ヨーク挿入部 81 の磁力線 B_1 に直交する断面積 S_1 (積層方向視における短手方向に沿った幅 W_1) がコイル内配設部 82 の磁力線 B_1 に直交する断面積 S_2 (積層方向視における短手方向に沿った幅 W_2) よりも大きい (長い) ため、ティース 61 のコイル内配設部 82 の積層方向視における両側面 82a から漏れ出た磁束 B_2 は、固定子側ヨーク 60 ではなく、上記幅 W_1 を有するヨーク挿入部 81 に垂直に進入する。

このとき、ヨーク挿入部 81 を含むティース 61 の積層方向は、上記磁束 B_2 に直交する方向であるため、磁束成分 B_2 に対して渦状に生じる誘導電流は、ヨーク挿入部 81 の積層方向に沿って流れようとする (図 5B における紙面の表から裏、および裏から表へ向かう方向)。

しかしながら、この誘導電流は、積層した鋼板 80 間

の絶縁抵抗により遮られるため、誘導電流は、ほとんど発生しない。

このように漏れ磁束 B 2 に起因した誘導電流の発生が抑制された状態において、所定のティース 6 1 のコイル 5 6 2 へ通電すると、そのコイル 6 2 を介して所定のティース 6 1 が励磁され、励磁された所定のティース 6 1 と磁石 4 5 との間で吸引反発作用が引き起こされる。

したがって、コントローラ 3 7 およびインバータ 7 0 等を介して励磁するティース 6 1 を順次切り換えること 10 により、励磁されるティース 6 1 を順次移動させて、磁石 4 5 とともに回転子 4 0 を回転させることができる。

以上述べたように、本実施形態によれば、漏れ磁束に起因した渦電流（誘導電流）の発生を抑制することができるため、電動モータ 2 8 における渦電流鉄損を低減さ 15 せることができ、電動モータ 2 8 の駆動効率を向上させることができる。

（第 2 の実施の形態）

図 8 A は、本実施形態に係わるティース 9 1 および固定子側ヨーク 9 2 のティース設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図、図 8 B は、図 8 A におけるティース 9 1 を積層方向から見た場合の図である。 20

なお、ティース 9 1 および固定子側ヨーク 9 2 以外の構成要素については、第 1 実施形態と略同様であるため、その説明は省略または簡略化する。

図 8 A に示すように、固定子側ロータ 9 2 には、それぞれのティース 9 1 を挿入（嵌入）固定するための矩形状の挿入穴 9 3 が所定の周方向ピッチで略切り欠き円状（略 C 字状）に貫設されており、この挿入穴 9 3 の一対
5 の長手の内側面 9 3 a、9 3 b は、それぞれ中心軸線 B O を向くようになっている。

さらに、各挿入穴 9 3 の長手側内側面 9 3 a、9 3 b における固定子側ヨーク 9 2 の外周面 9 1 a 側の内側面 9 3 b には、その内側面 9 3 b とヨーク外周面 9 2 a と
10 の間の鋼板部分を切断して挿入穴 9 3 を固定子側ヨーク 9 2 の外側に連通させるスリット（図示せず）が放射状に貫設されている。

一方、各ティース 9 1 は、図 8 A および図 8 B に示すように、略 I 字状の鋼板 9 5 を複数枚積層して構成され
15 ている。

すなわち、各鋼板 9 5 は、その鋼板 9 5 の短手方向に沿って所定の幅 W 6 を有し、かつ鋼板 9 5 の長手方向に沿って所定の長さを有する一端部 9 5 a と、この一端部 9 5 a から上記長手方向に沿って所定の長さ延在し、かつ
20 つ上記短手方向に沿って一端部 9 5 a の幅よりも狭い幅 W 5 を有する中間部 9 5 b と、この中間部 9 5 b の一端部 9 5 a とは反対側の端部から所定の長さ延在し、かつ上記短手方向に沿って所定の幅 W 4 を有する他端部 9 5 c とを備えている。

また、鋼板 9 5 の他端部 9 5 c の幅 W 4 は、挿入穴 9 3 の短手側内側面の長さに略一致している。なお、幅 W 4 および W 6 は、同一であっても異なってもよい。

そして、本実施形態においては、ティース 9 1 を構成する複数の鋼板 9 5 の他端部 9 5 c を積層して成る部分は、積層方向に沿って略矩形状の断面を有しており、その積層方向が放射方向と直交する向きで固定子側ヨーク 9 2 の挿入穴 9 3 に挿入固定されている。このティース 9 1 における他端部 9 5 c を積層して成る部分がヨーク挿入部 9 6 を構成する。

また、ティース 9 1 を構成する複数の鋼板 9 5 の中間部 9 5 b を積層して成る部分は、積層方向に沿って略矩形状の断面を有しており、コイル 6 2 の内部に配設される部位であり、コイル内配設部 9 7 を構成する。

さらに、ティース 9 1 を構成する複数の鋼板 9 5 の一端部 9 5 a が積層して成る部分は、コイル 6 2 の外部に配設され、かつ磁石 4 5 に対して所定間隙を介して対向する矩形状の対向面を含む部位であり、ティース 9 1 における磁石対向側端部 9 8 を構成する。

そして、本構成においても、第 1 実施形態と同様に、各ティース 9 1 のヨーク挿入部 9 6 における、コイル 6 2 が通電された際に発生する磁力線（磁束 B 3 方向）に対して垂直な断面積 S 4 は、コイル内配設部 9 7 における上記磁力線（磁束 B 3 方向）に対して垂直な断面積 S

5 よりも大きく形成されている。

また、本構成においても、第 1 実施形態と同様に、複数のティース 9 1 は、それぞれに対応するコイル 6 2 が通電された際に、その複数のティース 9 1 それぞれのコイル内配設部 9 7 に発生する磁力線（磁束 B 3 方向）が略平行な状態で固定子側ヨーク 9 2 に取付けられており、モールド部 6 3 により一体に固定されている。

次に、上述した構成を有する電動モータ 2 8 の作用について、固定子 4 1 の構成に基づく作用を中心に説明する。

第 1 実施形態と同様に、本実施形態においても、コイル内配設部 9 7 に発生する磁束 B 3 の他に、ティース 9 1 のコイル内配設部 9 7 の積層方向視（矢印 A R 1 参照）における両側面 9 7 a から固定子側ヨーク 9 2 へ向けて漏れ磁束 B 4 が発生する。

このとき、本実施形態によれば、ヨーク挿入部 9 6 の磁束 B 3 に直交する断面積 S 4（積層方向視における短手方向に沿った幅 W 4）がコイル内配設部 9 7 の磁束 B 3 に直交する断面積 S 5（積層方向視における短手方向に沿った幅 W 5）よりも大きい（長い）ため、ティース 9 1 のコイル内配設部 9 7 の積層方向視における両側面 9 7 a から漏れ出た磁束 B 4 は、固定子側ヨーク 9 2 ではなく、上記幅 W 4 を有するヨーク挿入部 9 6 に垂直に進入する。

このとき、ヨーク挿入部 9 6 を含むティース 9 1 の積層方向は、上記磁束 B 4 に直交する方向であるため、磁束成分 B 4 に対して渦状に生じる誘導電流は、ヨーク挿入部 9 6 の積層方向に沿って流れようとする（図 8 B における紙面の表から裏、および裏から表へ向かう方向）。

しかしながら、この誘導電流は、積層した鋼板 9 5 間の絶縁抵抗により遮られるため、誘導電流は、ほとんど生じることがない。

10 この結果、本実施形態においても、第 1 実施形態と同様に、漏れ磁束に起因した渦電流（誘導電流）の発生を抑制することができるため、電動モータ 2 8 における渦電流鉄損を低減させることができ、電動モータ 2 8 の駆動効率を向上させることができる。

15 （第 3 の実施の形態）

図 9 A は、本発明の第 3 の実施形態に係わるティースおよび固定子側ヨークのティース設置部位の概略構成をそれぞれ示す斜視図、図 9 B は、図 9 A におけるティースを積層方向から見た場合の図である。

20 なお、ティース 1 0 1 以外の構成要素については、第 1 実施形態と略同様であるため、その説明は省略または簡略化する。

本実施形態においては、図 9 A および図 9 B に示すように、各ティース 1 0 1 は、略逆 T 字状の鋼板 1 0 2 を

複数枚積層して構成されている。

各鋼板 1 0 2 は、その鋼板 1 0 2 の短手方向に沿って
所定の幅 W 7 を有し、かつ鋼板 1 0 2 の長手方向に沿っ
て所定の長さを有する一端部 1 0 2 a と、この一端部 1
5 0 2 a から上記長手方向に沿って所定の長さ延在し、か
つ上記短手方向に沿って一端部 9 5 a の幅と同一の幅 W
7 を有する中間部 1 0 2 b と、この中間部 1 0 2 b の一
端部 1 0 2 a とは反対側の端部から上記長手方向に沿っ
て所定の長さ延在し、かつ上記短手方向に沿って上記幅
10 W 7 よりも長い所定の幅 W 8 を有する他端部 1 0 2 c と
を備えている。

また、鋼板 1 0 2 の他端部 1 0 2 c の幅 W 8 は、挿入
穴 7 5 の短手側内側面の長さに略一致している。

そして、本実施形態においては、ティース 1 0 1 を構
15 成する複数の鋼板 1 0 2 の他端部 1 0 2 c を積層して成
る部分は、積層方向に沿って略矩形状の断面を有してお
り、その積層方向が放射方向に沿って固定子側ヨーク 6
0 の挿入穴 7 5 に挿入固定されている。このティース 1
0 1 における他端部 1 0 1 c を積層して成る部分がヨー
20 ク挿入部 1 0 6 を構成する。

また、ティース 1 0 1 を構成する複数の鋼板 1 0 2 の
中間部 1 0 2 b を積層して成る部分は、積層方向に沿っ
て略矩形状の断面を有し、コイル 6 2 の内部に配設され
る部位であり、コイル内配設部 1 0 7 を構成する。

さらに、ティース 101 を構成する複数の鋼板 102 の一端部 102a が積層して成る部分は、コイル 62 の外部に配設され、かつ磁石 45 に対して所定間隙を介して対向する矩形状対向面を含む部位であり、ティース 101 における磁石対向側端部 108 を構成する。

そして、本構成においても、第 1 実施形態と同様に、各ティース 101 のヨーク挿入部 106 における、コイル 62 が通電された際に発生する磁力線（磁束 B5 方向）に対して垂直な断面積 S8 は、コイル内配設部 107 における上記磁力線（磁束 B5 方向）に対して垂直な断面積 S7 よりも大きく形成されている。

また、本構成においては、各ティース 101 の磁石 45 に対向する磁石対向側端部 108 は、コイル 62 が通電された際に発生する磁力線（磁束 B5 方向）に対して垂直な断面積 S7 がコイル内配設部 107 における、そのコイル内配設部 107 に発生する磁力線（磁束 B5 方向）に対して垂直な断面積 S7 と等しくなるように形成されている。

ここで、図 10A は、このティース 101 を含む固定子 41 の組み立て工程（1つのティース部分のみ）を示す分解斜視図である。

図 10A に示すように、挿入穴 75 およびスリット 76 が予め形成された固定子側ヨーク 60 における上記挿入穴 75 に対して、ティース 101 のヨーク挿入部 10

6を、そのヨーク挿入部106が正確に挿入穴75に対応するように位置合わせをしながら該挿入穴75に挿入（例えば圧入）して固定する。

次いで、絶縁材から成る中空状ボビン110を、その
5 中空部内にティース101のコイル内配設部107が配置されるように固定子側ヨーク60上に載置し、このボビン110の外周側面にコイル62を巻回し（あるいは、予め巻回されたコイル62をボビン外周側面に付け）
10 び固定子側ヨーク60を樹脂モールド部63で固定することにより、固定子41を組み立てている。

一方、本構成においても、第1実施形態と同様に、複数のティース101は、それぞれに対応するコイル62が通電された際に、その複数のティース101それぞれの
15 のコイル内配設部107に発生する磁力線（磁束B5方向）が略平行な状態で、固定子側ヨーク60に取付けられている。

次に、上述した構成を有する電動モータ28の作用について、固定子41の構成に基づく作用を中心に説明する。
20

第1実施形態と同様に、コイル内配設部107に発生する磁束B5の他に、ティース101のコイル内配設部107の積層方向視（矢印AR1参照）における両側面107aから固定子側ヨーク60へ向けて漏れ磁束B6

が発生する。

このとき、本実施形態によれば、ヨーク挿入部 106
の磁束 B5 に直交する断面積 S8 (積層方向視における
短手方向に沿った幅 W8) がコイル内配設部 107 の磁
束 B5 に直交する断面積 S7 (積層方向視における短手
5 方向に沿った幅 W7) よりも大きい (長い) ため、ティ
ース 101 のコイル内配設部 107 の積層方向視におけ
る両側面 107a から漏れ出た磁束 B6 は、固定子側ヨ
ーク 60 ではなく、上記幅 W8 を有するヨーク挿入部 1
10 06 に垂直に進入する。

このとき、ヨーク挿入部 106 を含むティース 101
の積層方向は、上記磁束 B6 に直交する方向であるため
、磁束成分 B6 に対して渦状に生じる誘導電流は、ヨー
ク挿入部 106 の積層方向に沿って流れようとする (図
15 9B における紙面の表から裏、および裏から表へ向かう
方向)。

しかしながら、この誘導電流は、積層した鋼板 102
間の絶縁抵抗により遮られるため、誘導電流はほとんど
生じることがない。

20 この結果、本実施形態においても、第 1 実施形態と同
様に、漏れ磁束に起因した渦電流 (誘導電流) の発生を
抑制することができるため、電動モータ 28 における渦
電流鉄損を低減させることができ、電動モータ 28 の駆
動効率を向上させることができる。

また、本実施形態における固定子 4 1 の各ティース 1 0 1 においては、図 9 A および図 9 B に示したように、コイル 6 2 の外部に配設される磁石対向側端部 1 0 8 の面積 S_7 および幅 W_7 とコイル内配設部 1 0 7 の面積 S_7 および幅 W_7 とがそれぞれ等しくなっている。

この点、図 7 A および図 7 B に示すように、ティース 1 8 0 の磁石対向側端部 1 8 3 の積層方向視における短手方向に沿った幅 W_{3A} がコイル内配設部 1 8 2 における対応する幅 W_{2A} よりも長い場合には、図 1 0 B に示すように、このティース 1 8 0 を、外周面にコイル 1 9 1 が巻回されたボビン 1 9 0 にボビンフランジ 1 9 2 を介して挿入し、ティース 1 8 0 が挿入されたボビン 1 9 0 を、ティース 1 8 0 のヨーク挿入部 1 8 1 が固定子側ヨーク 1 6 0 の挿入穴 1 7 5 に挿入（圧入）されるように、固定子側ヨーク 6 0 に設置している。

しかしながら、上記組み立てでは、磁石対向側端部 1 8 3 の上方からティース 1 8 0 を介して固定子側ヨーク 6 0 を見た場合、上記磁石対向側端部 1 8 3 が邪魔をして、固定子側ヨーク 1 6 0 の挿入穴 1 7 5 を正確に認識することが困難となる可能性があった。

したがって、ティース 1 8 0 のヨーク挿入部 1 8 1 を、挿入穴 1 7 5 に対して位置合わせをすることが困難となる可能性があり、組み立て作業を複雑化する可能性があった。

しかしながら、本実施形態の構成によれば、コイル 6
2 の外部に配設される磁石対向側端部 1 0 8 の面積 S_7
および幅 W_7 とコイル内配設部 1 0 7 の面積 S_7 および
幅 W_7 とがそれぞれ等しくなっているため、その磁石対
5 向側端部 1 0 8 の上方からティース 1 0 1 を介して固定
子側ヨーク 6 0 を見た場合、その固定子側ヨーク 6 0 の
挿入穴 7 5 を正確に認識することができる。

したがって、ティース 1 0 1 のヨーク挿入部 1 0 6 を
、その挿入穴 7 5 に正確に位置合わせした状態で挿入（
10 圧入）固定することができ、次いで、ボビン 1 1 0、コ
イル 6 2 等を順番にティース 1 0 1 の上方側から配置す
ることができる。

この結果、固定子 4 1 の組み立て工程をさらに簡単化
することができる。

15 なお、本実施形態においては、各ティース 1 0 1 にお
けるコイル 6 2 の外部に配設される磁石対向側端部 1 0
8 の面積 S_7 および幅 W_7 とコイル内配設部 1 0 7 の面
積 S_7 および幅 W_7 とをそれぞれ等しくしたが、本発明
はこれに限定されるものではなく、各ティース 1 0 1 に
20 おけるコイル 6 2 の外部に配設される磁石対向側端部 1
0 8 の面積 S_7 および幅 W_7 を、コイル内配設部 1 0 7
の面積および幅よりも小さくしてもよい。

また、本実施形態においては、各ティース 1 0 1 にそ
れぞれコイル 6 2 を巻回したが、結線作業を容易にする

ため、図 1 1 に示すように、予め全てのティース 1 0 1
に対応するコイル 6 2 を結線・連結し、ティース 1 0 1
全体の配置形状（切り欠き円状）に対応する切り欠き円
5 状のティース取付穴 1 2 0 を形成するように樹脂モール
ドで一体に固定されたモールド一体型コイル 1 2 1 を用
いてもよい。

この構成においては、図 1 2 に示すように、モールド
一体型コイル 1 2 1 を、その各ティース取付穴 1 2 0 に
各ティース 1 0 1 のコイル内配設部 1 0 7 が挿入される
10 ように固定子側ヨーク 6 0 上に取り付けることにより、固
定子 4 1 の組み立てを行うことができる。

この結果、コイル結線作業や複数のティース間の位置
合わせ等の困難な作業を行うことなく、コイルの取付を
容易に行うことができ、固定子 4 1 の組み立て工程をさ
15 らに簡略化することができる。

さらに、本実施形態の変形例として、図 1 3 に示すよ
うに、モールド一体型コイル 1 2 1 の各ティース取付穴
1 2 0 を構成する内周壁部における、各ティース 1 0 1
の磁石対向側端部 1 0 8 の積層方向視における側面に当
20 接かつ対向する部位にコア（鉄心） 1 2 2 を挿着してい
る。

この図 1 3 に示す構成によれば、上記モールド一体型
コイル 1 2 1 a が、その各ティース取付穴 1 2 0 に各テ
ィース 1 0 1 のコイル内配設部 1 0 7 が挿入されるよう

に固定子側ヨーク 60 上に取付けられた際に、上記コア 122 が各ティース 101 の磁石対向側端部 108 と一体に磁石対向面として機能するため、図 9 に示す構成に比べて、磁石 45 から発生する磁束（磁力線）を多く導くことができる。

この結果、上記モールド一体型コイル 121a を含む固定子 41 に基づく電動モータ 28 の高トルク化および小型化に寄与することができる。

なお、上述した各実施形態においては、ティースのヨーク挿入部の幅をコイル内配設部の幅よりも長くしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、ヨーク挿入部における、対応するコイルが通電された際に発生する磁力線に対して垂直な断面積がコイル内配設部の上記磁力線に直交する断面積よりも大きくなる構成であれば、ティース自体の形状を問わず適用可能である。

また、第 3 の実施の形態においては、ティースの磁石対向側端部の幅をコイル内配設部の幅と等しくしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、磁石対向側端部における、対応するコイルが通電された際に発生する磁力線に対して垂直な断面積がコイル内配設部の上記磁力線に直交する断面積以下になる構成であれば、ティース自体の形状を問わず適用可能である。

さらに、上述した各実施の形態においては、本発明に係わるアキシアルギャップ型回転電機である電動モータ

を、自動二輪車に搭載した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、他の装置／機器に搭載することも可能であり、上述した効果が得られる。

5 そして、上述した各実施の形態においては、本発明に係わるアキシアルギャップ型回転電機として、アキシアルギャップ型電動機（電動モータ）について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、回転子を外部から回転させることにより、コイルに起電力を生じさせる、いわゆる発電機としても利用することが可能である

10

 上述した各実施の形態においては、本発明に係るアキシアルギャップ型回転電機としてマグネット側を回転子、コイル側を固定子として説明したが、本発明はこれに

15 限定されるものではなく、マグネット側を固定子、コイル側を回転子として構成することが可能であり、上述した各実施の形態と略同様に効果を得ることができる。

 また、上述した各実施の形態においては、本発明に係わる回転電機として、アキシアルギャップ型回転電機（

20 電動モータ）について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ラジアルギャップ型回転電機、すなわち、磁石および複数のティースの互いの対向面は回転軸に平行であり、かつその対向面間のギャップは回転軸に沿って円筒状に形成されており、複数のティースそ

れぞれに発生する磁力線が放射状になるラジアルギャップ型回転電機に対しても適用可能である。

なお、本発明は前述した各実施の形態に限定されることなく、その発明の要旨に基づく範囲内において適宜な
5 変更を行うことによりその他の態様で実施し得るものである。

請求の範囲

1. 界磁用磁石を有する回転電機であって、
前記磁石に対して所定間隙をあけて対向するティース
5 と、
前記ティースの少なくとも一部が内部に配設されたコ
イルと、
前記磁石に対向するように配置されたヨークとを備え
、
10 前記ティースは、その少なくとも一部が前記ヨークの
前記磁石に対向する面から内部に挿入された状態で当該
ヨークに取り付けられており、
前記ティースの前記ヨークに対する挿入部位における
、前記コイルが通電された際に前記ティースに発生する
15 磁力線に対して垂直な断面積は、当該ティースにおける
前記コイル内部に配設された部位の前記磁力線に対して
垂直な断面積よりも大きく形成されていることを特徴と
する回転電機。
2. 前記ティースは、前記ヨーク挿入部位および前記
20 コイル内配設部位が一体成形された鋼板を複数枚積層し
て形成されており、
前記各鋼板の前記積層方向視における前記ヨーク挿入
部位の幅が、当該積層方向視における前記コイル内配設
部位の幅よりも大きく形成されていることを特徴とする

請求項 1 記載の回転電機。

3. 前記ティースは複数であり、当該複数のティースは、前記コイルが通電された際に当該複数のティースそれぞれのコイル内配設部位に発生する磁力線が互いに略
5 平行な状態で前記ヨークに取り付けられたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の回転電機。

4. 前記ティースの前記磁石に対向する磁石対向側端部における、前記コイルが通電された際に前記ティースに発生する磁力線に対して垂直な断面積は、前記コイル
10 内配設部位における前記磁力線に対して垂直な断面積以下に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の内の何れか 1 項記載の回転電機。

5. 前記コイルは複数であり、前記複数のティースは、その少なくとも一部が前記複数のコイルの内部にそれ
15 ぞれ配設されており、

当該複数のコイルは、その複数のコイルが通電された際に前記複数のティースそれぞれのコイル内配設部位に発生する磁力線が互いに略平行な状態で一体的にモールド
20 されていることを特徴とする請求項 4 記載の回転電機。

6. 前記複数のティースそれぞれの前記磁石に対向する磁石対向側端部は当該複数のコイルの外部にそれぞれ位置している一方、

前記複数のティースそれぞれの前記磁石に対向する磁

石対向側端部に近接して配置された複数のコアを備え、

前記複数のコアおよび前記複数のコイルは一体的にモールドされていることを特徴とする請求項 5 記載の回転電機。

5 7. 界磁用磁石を有する回転電機であって、

前記磁石に対して所定間隙をあけて対向するティースと、

前記ティースの少なくとも一部が内部に配設されたコイルとを備え、

10 前記ティースの前記磁石に対向する磁石対向側端部における、前記コイルが通電された際に前記ティースに発生する磁力線に対して垂直な断面積は、前記コイル内配設部位における、そのコイル内配設部位に発生する磁力線に対して垂直な断面積以下に形成されていることを特徴とする回転電機。

15 8. 前記ティースおよびコイルはそれぞれ複数であり、当該複数のティースは、その少なくとも一部が前記複数のコイルの内部にそれぞれ配設されており、

前記複数のコイルが通電された際に、前記複数のティースそれぞれのコイル内配設部位に発生する磁力線が互いに略平行になるように当該複数のティースが取り付けられたヨークをさらに備え、

20 前記複数のコイルは、前記複数のティースそれぞれのコイル内配設部位に発生する磁力線が互いに略平行な状

態で一体的にモールドされていることを特徴とする請求項 7 記載の回転電機。

9. 前記複数のティースそれぞれの前記磁石に対向する磁石対向側端部は当該複数のコイルの外部にそれぞれ位置している一方、

前記複数のティースそれぞれの前記磁石に対向する磁石対向側端部に近接して配置された複数のコアを備え、

前記複数のコアおよび前記複数のコイルは一体的にモールドされていることを特徴とする請求項 8 記載の回転電機。

10. 前記複数のティースは、それぞれの少なくとも一部が前記ヨークの前記磁石に対向する面から内部に挿入された状態で当該ヨークに取り付けられており、

前記各ティースの前記固定子側ヨークに対する挿入部位における、前記各コイルが通電された際に前記ティースに発生する磁力線に対して垂直な断面積は、当該各ティースにおける前記各コイル内部に配設された部位の前記磁力線に対して垂直な断面積よりも大きく形成されていることを特徴とする請求項 8 または 9 記載の回転電機。

FIG. 2

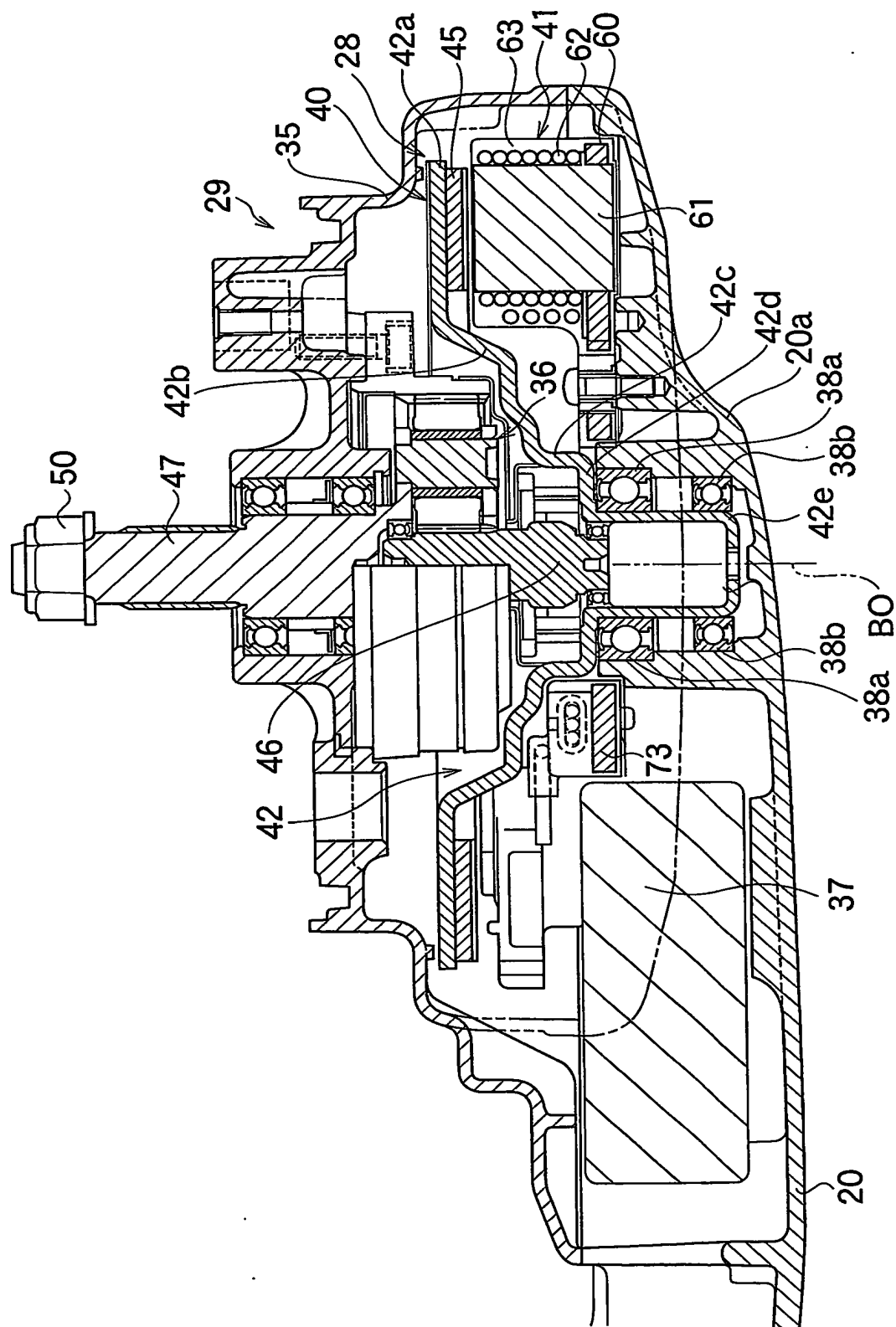


FIG.3

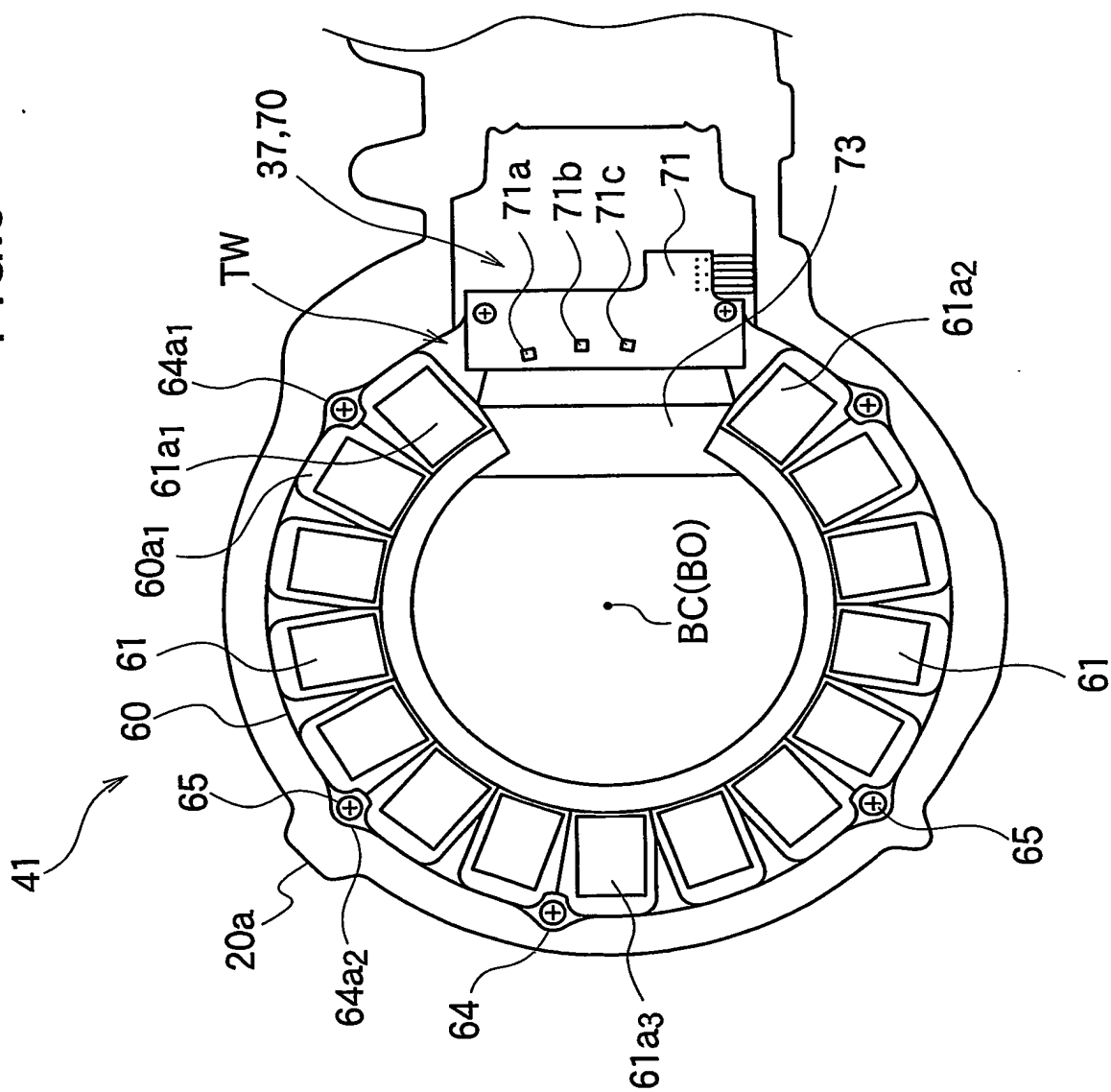


FIG.5A

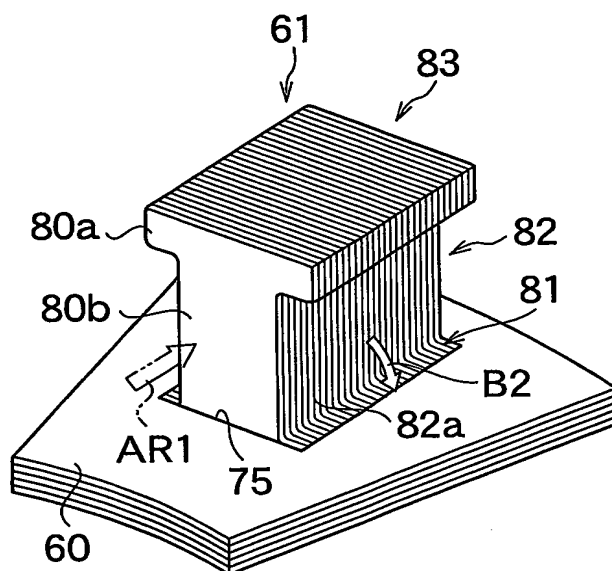
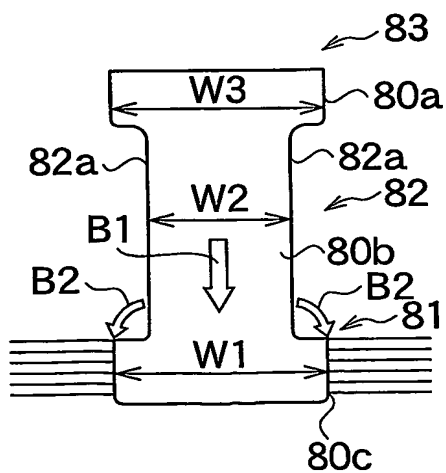


FIG.5B <



6/13

FIG.6A

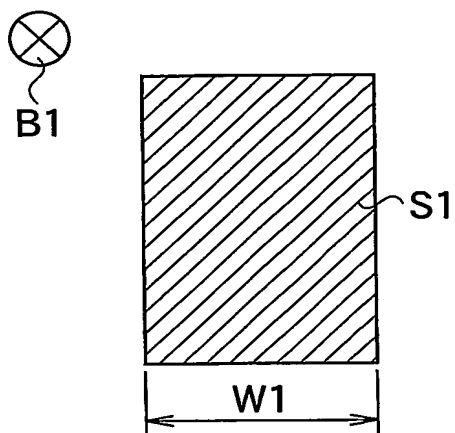
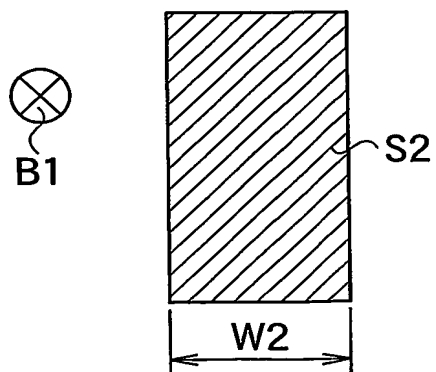


FIG.6B



7/13

FIG.7A

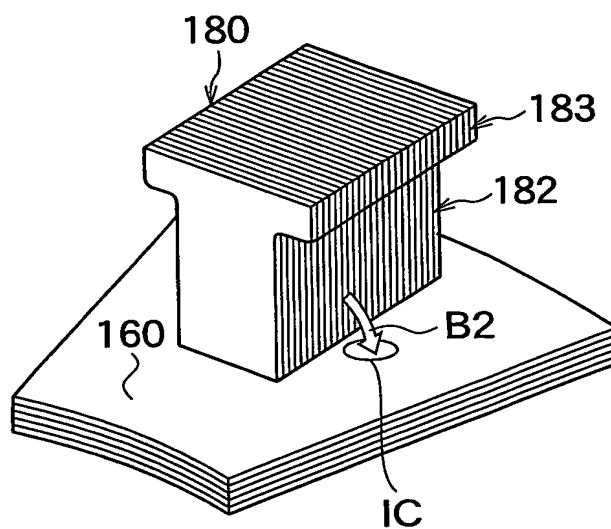
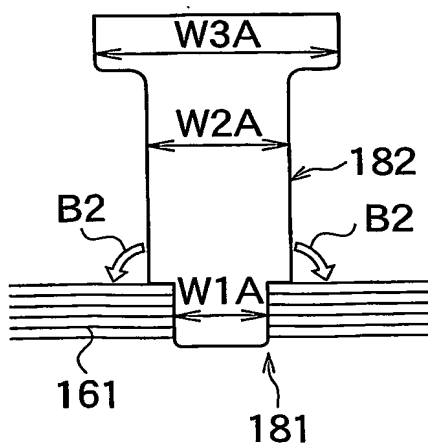


FIG.7B



9/13

FIG.9A

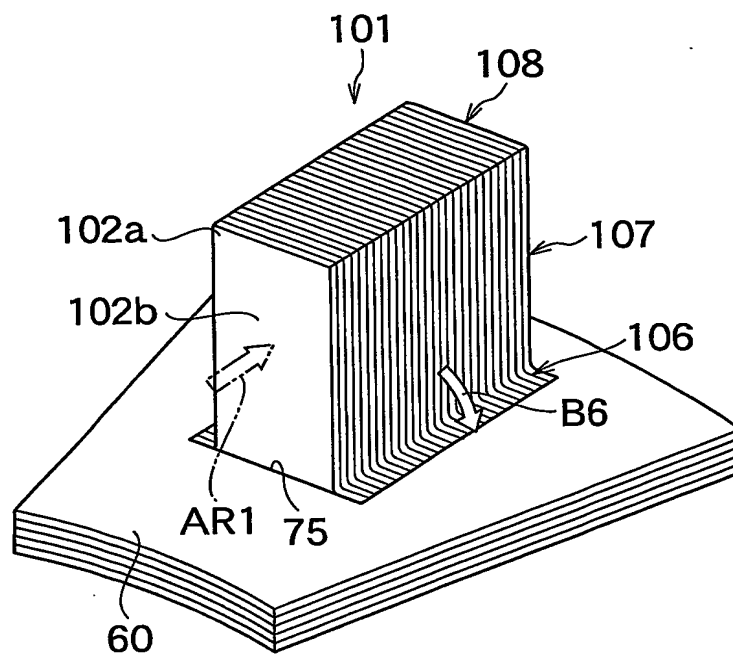


FIG.9B

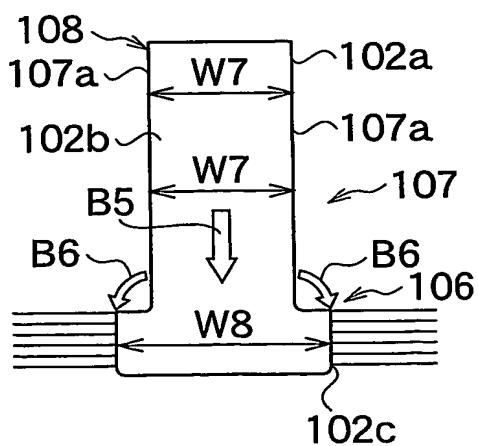


FIG.10A

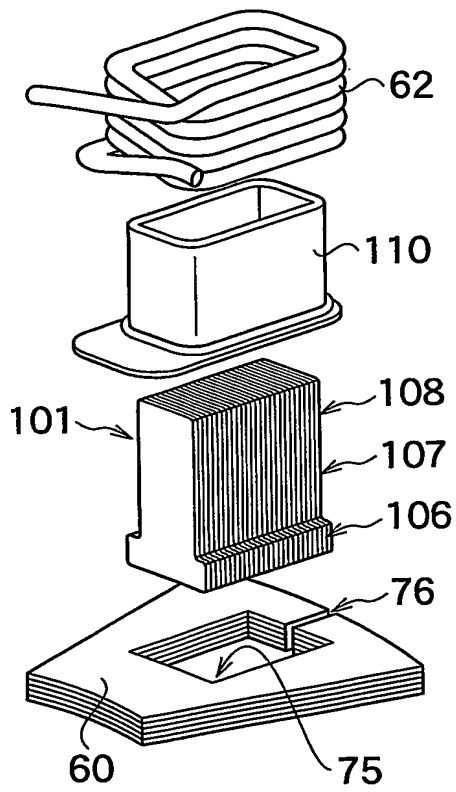
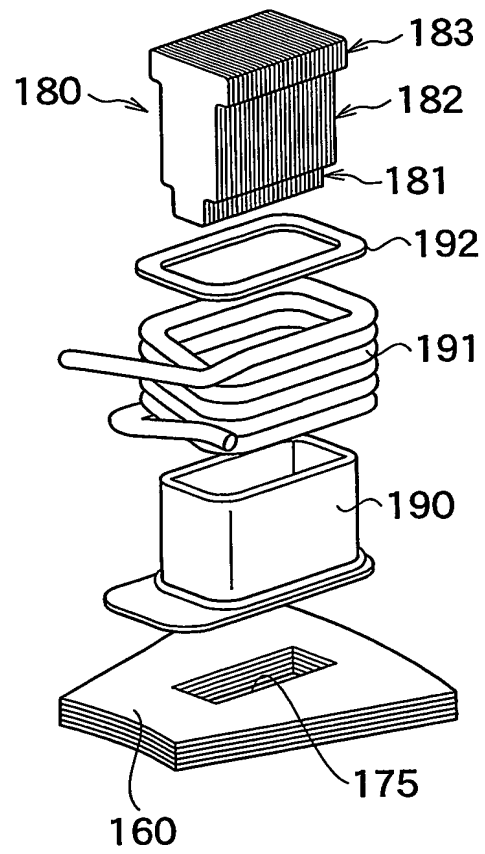
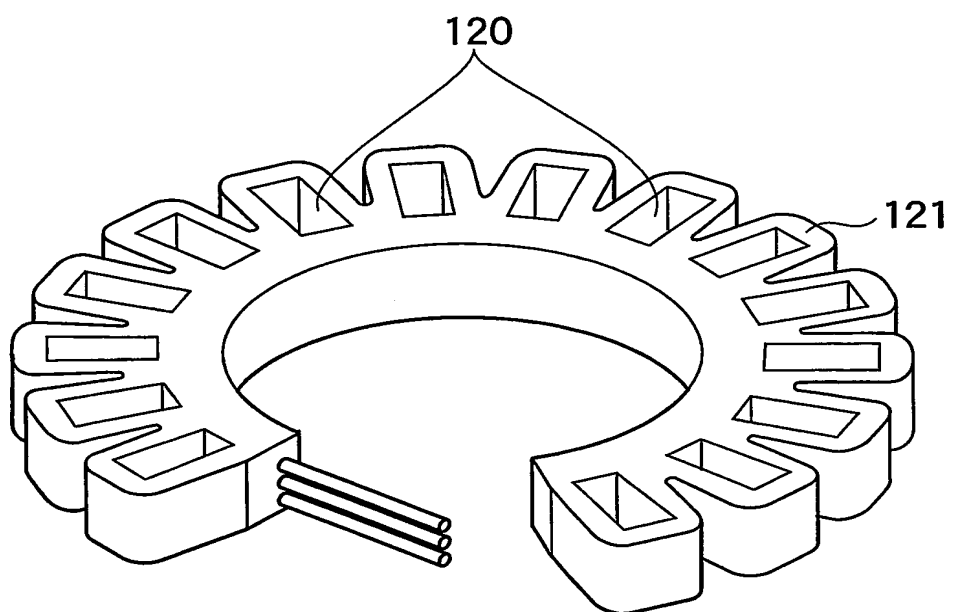


FIG.10B



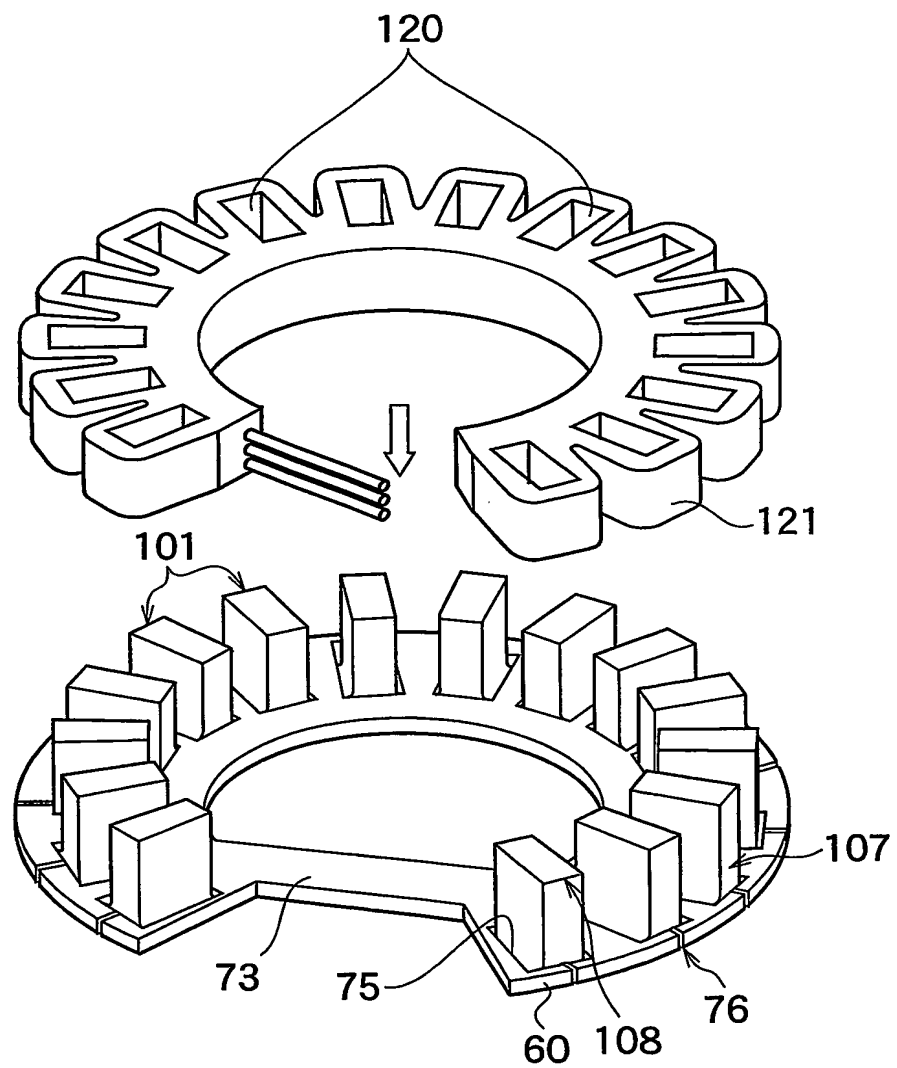
11/13

FIG.11



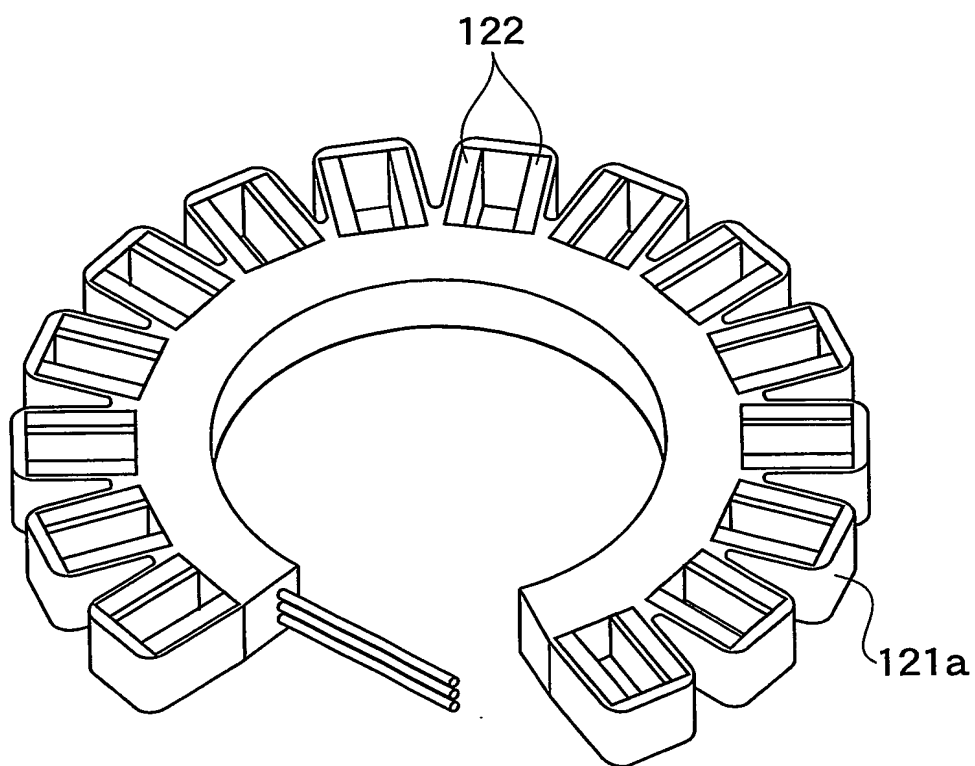
12/13

FIG.12



13/13

FIG.13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10388

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H02K1/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H02K1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP 2003-111318 A (Han Yago et al.), 11 April, 2003 (11.04.03), Full text; Fig. 4(b) & GB 2380332 A	1-10
A	JP 2001-238377 A (Minebea Co., Ltd.), 31 August, 2001 (31.08.01), Full text; all drawings & EP 1128524 A2 & US 2001-17501 A1	1-10
X A	JP 11-98724 A (Asmo Co., Ltd.), 09 April, 1999 (09.04.99), Full text; all drawings (Family: none)	1, 2, 4 3, 5-10

☐

Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 November, 2003 (07.11.03)

Date of mailing of the international search report
25 November, 2003 (25.11.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H02K1/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ H02K1/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP 2003-111318 A (范 家豪 外1名) 2003. 04. 11, 全文, 図4 (b) & GB 2380332 A	1-10
A	JP 2001-238377 A (ミネベア株式会社) 2001. 08. 31, 全文, 全図 & EP 1128524 A2 & US 2001-17501 A1	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07. 11. 03

国際調査報告の発送日

25.11.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

下原 浩嗣

印

3V

9179

電話番号 03-3581-1101 内線 3356

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 11-98724 A (アスモ株式会社) 1999.04.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 2, 4 3, 5-10